

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is prepared in the fluid circulation way where a fluid circulates, and relates to the built-in-test equipment of the closing motion valve which diagnoses whether the closing motion valve which controls the flow of flowing fluid is operating said fluid circulation way normally according to change of the temperature of a fluid.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, if the temperature of the cooling water which is a fluid exceeds predetermined temperature (for example, 80 degrees), a valve element opens the thermostat of the self-temperature sensing form as a closing motion valve used for the cooling system of the engine for the automobiles of a liquid cooling form (internal combustion engine), it enables circulation to the radiator of cooling water, and he is trying to return to an engine the cooling water which radiated heat with said radiator and became low temperature. However, there are especially some conventional closing motion valves to which itself operates independently according to change of the temperature of a fluid like the above-mentioned thermostat which is the closing motion valve of a self-temperature sensing form, and it may be undetectable even if it arises that a valve element does not open normally or does not close by failure of a closing motion valve. Therefore, unless the abnormalities in operation of an unusual rise of the secondary trouble by a closing motion valve breaking down, for example, the water thermometer of a driver's seat, and the engine by printing surface, an operator cannot know abnormalities and cannot judge [whether it is also what it depends on failure of a closing motion

valve, or], either. Moreover, before the above mentioned trouble surfaces, operation will be continued in the un-proper condition, and harmful matter, such as a carbon monoxide which especially has a bad influence on an environment with the engine of an automobile, and nitrogen oxides, a hydrocarbon, will be emitted into atmospheric air in large quantities.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] While this invention can avoid the secondary trouble by failure of a closing motion valve in advance by having been made in view of the above-mentioned trouble, detecting failure of a closing motion valve at an early stage, and telling an operator Especially in operation of the internal combustion engine of liquid cooling, coolant, such as cooling water, tends to be kept proper, and it is going to offer the built-in-test equipment of the closing motion valve which does not emit harmful matter, such as a carbon monoxide which has a bad influence on an environment, and nitrogen oxides, a hydrocarbon, into atmospheric air in large quantities.

[0004]

[Means for Solving the Problem] This invention is what was made in view of the above-mentioned trouble. Invention according to claim 1 It is built-in-test equipment of the closing motion valve which diagnoses whether it is prepared in a fluid circulation way and the closing motion valve which controls the flow of flowing fluid is operating said fluid circulation way normally according to the temperature change of said fluid. A fluid temperature detection means for it to be prepared near said closing motion valve, and to detect fluid temperature, A diagnostic means to diagnose whether the fluid temperature detected by this fluid temperature detection means is compared with the contents of a setting set up beforehand, and said closing motion valve is performing the switching action normally, It is built-in-test equipment of the closing motion valve characterized by consisting of an information means to report the diagnostic result of this diagnostic means. Invention according to claim 2 said fluid circulation way The fluid circulation way of the outlet side which is prepared in an internal combustion engine's cooling system, and connects said internal combustion engine's fluid outlet and radiator in the shape of a free passage, The fluid circulation way of the entrance side which connects said radiator and said internal combustion engine's fluid inlet port in the shape of a free passage, It consists of a bypass path which connects the fluid circulation way of said outlet side, and the fluid circulation way of said entrance side in the shape of a free passage. Said closing motion valve If it is in said cooling system of an outlet control mold, to the tee of said fluid circulation way of a fluid outlet side, and

said bypass path. If it is in said cooling system of an inlet-port control mold, it is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 characterized by being prepared in the tee of said fluid circulation way of a fluid entrance side, and said bypass path. Invention according to claim 3 is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 or 2 characterized by said closing motion valve being the thermostat equipped with the temperature sensor which operates by the temperature change of a fluid. Invention according to claim 4 establishes the outside-air-temperature detection means other than said fluid temperature detection means. Said diagnostic means Said contents of a setting corresponding to the outside air temperature detected from said outside-air-temperature detection means while memorizing the contents of a setting set up by relating with outside air temperature, It is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether the temperature of the fluid which said fluid temperature detection means detected is measured, and said closing motion valve is operating normally. Invention according to claim 5 is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 2 to 4 characterized by forming it in said fluid outlet side rather than said closing motion valve at said closing motion valve side of said bypass path if it is in said inlet-port control type of cooling system if said fluid temperature detection means is in said outlet control type of cooling system. Said fluid temperature detection means is formed for invention according to claim 6 in the both sides of said fluid circulation way on both sides of said closing motion valve. Said diagnostic means It is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether the fluid temperature detected from said two fluid temperature detection means is compared with said contents of a setting, and said closing motion valve is operating normally. If said inlet-port control type of cooling system has invention according to claim 7, one side of said fluid temperature detection means is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 6 characterized by being prepared in said closing motion valve side of said bypass path. Invention according to claim 8 forms a fluid pressure detection means to detect the fluid pressure other than said fluid temperature detection means in the upstream of said fluid near said closing motion valve. Said diagnostic means Said contents of a setting corresponding to the pressure of the fluid detected from said fluid pressure detection means while memorizing the contents of a setting set up by relating with the pressure of a fluid, It is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether the temperature of the fluid which said fluid temperature detection means

detected is measured, and said closing motion valve is operating normally. Invention according to claim 9 establishes the fluid rate-of-flow detection means or the fluid flow rate detection means of detecting the rate of flow or flow rate of a fluid other than said fluid temperature detection means, near said closing motion valve. While memorizing the contents of a setting set up by relating said diagnostic means with the rate of flow of a fluid, or a flow rate Said contents of a setting corresponding to the rate of flow or flow rate of a fluid detected from said fluid rate-of-flow detection means or the fluid flow rate detection means, It is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether the temperature of the fluid which said fluid temperature detection means detected is measured, and said closing motion valve is operating normally. If said outlet control type of cooling system has invention according to claim 10, and it is in said inlet-port control type of cooling system rather than said closing motion valve of said fluid circulation way at the downstream, it is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 9 characterized by forming said fluid rate-of-flow detection means or a fluid flow rate detection means in the upstream rather than said closing motion valve of said fluid circulation way. Invention according to claim 11 to said closing motion valve A closing motion detection means to detect closing motion of a valve element is established. Said diagnostic means When the temperature of the fluid detected by said fluid temperature detection means turns into predetermined temperature It is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether said closing motion valve is operating normally by whether it is alike and the predetermined signal is outputted from said closing motion detection means. By constituting as mentioned above, this invention can detect now the switching action of a closing motion valve easily from change of fluid temperature, and can diagnose failure of a closing motion valve now from other terms and conditions (temperature, outside air temperature, etc. of a fluid), and the switching action of the detected closing motion valve.

[0005]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is explained according to a drawing. In addition, although an example is given and the following operation gestalten explain an engine (internal combustion engine) cooling system as a fluid circulation way, the diagnostic equipment of this invention is prepared not only in a closing motion valve but in other fluid circulation ways established in an engine cooling system, and can apply a fluid circulation way also to the closing motion valve which opens and closes a valve

element by the temperature change of flowing fluid.

[0006] [Explanation of 1st operation gestalt] drawing 1 and drawing 2 start the explanatory view of the 1st operation gestalt of this invention, drawing 1 is the schematic diagram of the cooling system of the engine of an outlet control mold, and drawing 2 is the schematic diagram of the cooling system of the engine of an inlet-port control mold. It sets to each drawing and is (a). A thing in case a thermostat is in a clausilium condition, and (b) The thing in case a thermostat is in a valve-opening condition is shown. Moreover, drawing 3 is the graph which shows the relation of the temperature of cooling water and elapsed time in the 1st operation gestalt, an axis of ordinate is the temperature T of cooling water (degree), and an axis of abscissa is elapsed time S (second).

[0007] First, the case of the cooling system of the engine of the outlet control mold of drawing 1 is explained. Here, an "outlet control mold" means the thing of a format which formed the thermostat for keeping the temperature of cooling water constant to an engine cooling water outlet side. In drawing 1, Signs E are an engine and a fan by whom the radiator as a radiator and Sign F send air into Radiator R compulsorily in Sign R. The cooling water way 1 the outflow of cooling water Ea which is a fluid outlet of Engine E, and whose upper part of Radiator R are fluid circulation ways connects, and the cooling water way 2 the inflow of cooling water Eb which is a fluid inlet port of Engine E, and whose lower part of Radiator R are fluid circulation ways connects. A cooling water way 1 branches to the bypass path 3 by the part the middle, and is opening this bypass path 3 for free passage to the edge and the inflow of cooling water Eb of a cooling water way 2. The closing motion valve which controls the flow of cooling water in this operation gestalt is the thermostat 15 of a self-temperature sensing form, and is prepared in the tee of the cooling water way 1 by the side of the outflow of cooling water Ea, and the bypass path 3 by the cooling system of the outlet control mold shown in drawing 1.

[0008] In the cooling system of the engine of an outlet control mold as shown in drawing 1, cooling water flows as follows. When the temperature of cooling water is low, namely, the cooling water which is that of ** which the valve element 18 of a thermostat 15 has closed, and flowed out of the outflow of cooling water Ea of Engine E When it flows into Engine E from the inflow of cooling water Eb through a cooling water way 1 and the bypass path 3 and the temperature of cooling water exceeds predetermined temperature (for example, 80-degree Centigrade) The valve element 18 of a thermostat 15 opens and it flows into Engine E from the inflow of cooling water Eb through a cooling water way 1, Radiator R, and a cooling water way

2 from Engine E. The cooling water pump which is made to circulate through cooling water and which is not illustrated may drive an engine drive form, i.e., an engine, as a driving source, and may drive it with controllable drivers (motor), such as a motorised form, i.e., a servo motor etc. A thermostat 15 has as an actuator the thermoelement by which an outline configuration is carried out from the temperature sensor 19 which builds in thermal-expansion objects, such as a wax, and the piston rod 21 (refer to drawing 1 (b)) which carries out attitude migration by expansion or contraction of said thermal-expansion object, and when the temperature of the cooling water which flows [well-known] out of the outflow of cooling water Ea of Engine E exceeds predetermined temperature (for example, 80 degree Centigrade), said actuator drives it and it makes a valve element 18 open. Therefore, a thermostat 15 returns the cooling water which regulated so that a valve element 18 might be closed and cooling water might not flow at Radiator R, and flowed out of the outflow of cooling water Ea to Engine E from the inflow of cooling water Eb through the bypass path 3, when the temperature of cooling water is said below predetermined temperature, but if the temperature of cooling water exceeds said predetermined temperature, will open a valve element 18 and will pour cooling water at Radiator R. In addition, as a thermostat 15, you may be the thing of not only the thing of the above-mentioned wax mold but a bellows type or a bimetal mold.

[0009] The coolant temperature sensor 5 which is a fluid temperature detection means is formed in the outflow-of-cooling-water Ea side rather than the thermostat 15 of a cooling water way 1. This coolant temperature sensor 5 outputs the electrical signal according to the temperature of cooling water, and is connected to the control section 11 as a diagnostic means formed in the exterior of a cooling system by signal-line 11a. In the built-in-test equipment of this invention, since troubleshooting of a thermostat 15 is performed based on the detecting signal of a coolant temperature sensor 5, the thing of a thermostat 15 for which a coolant temperature sensor 5 is formed as much as possible in near is desirable. in addition, it carries out and ECU of said control section 11 carried out is good also as what is good also as what is prepared in ECU (electronic control) and that is prepared in another object. Moreover, in this operation gestalt, the outside-air-temperature sensor 7 as an outside-air-temperature detection means to detect outside air temperature is formed in the exterior of a cooling system. This outside-air-temperature sensor 7 also outputs the electrical signal according to outside air temperature, and is connected to the control section 11 prepared in the exterior of a cooling system through signal-line 11b. [as well as a coolant temperature sensor 5] And the detecting signal of the coolant temperature sensor 5

transmitted to the control section 11 and the outside-air-temperature sensor 7 is processed in the processing section of a control section 11, respectively, and is compared with the contents of storage beforehand memorized by the storage sections, such as memory of a control section 11. As contents of storage memorized by said storage section, there are the below-mentioned allowable-temperature range ΔT , predetermined time ΔS , various parameters, etc. The diagnostic section of a control section 11 outputs a signal to the information means 12, such as a pilot light, and a buzzer, an audio output device, through signal-line 11c, when it diagnoses that it diagnoses and is out of order in whether the thermostat 15 is out of order from the aforementioned comparison result. This information means 12 is good to prepare near the place which can tell an operator about failure certainly, for example, the various instruments of a dashboard, etc.

[0010] By the above-mentioned mode, it acts as follows with this operation gestalt. As shown in drawing 3, the temperature of the cooling water which flows the inside of Engine E by starting of Engine E rises (refer to curvilinear [of the graph of drawing 3] I). The temperature of cooling water is the predetermined temperature (for example, 80-degree Centigrade) T1. For the cooling water which flowed out of the outflow of cooling water Ea of Engine E when it was the following, although returned to Engine E from the inflow of cooling water Eb of Engine E through the bypass path 3, the temperature of cooling water is said predetermined temperature T1. If it reaches, the valve element 18 of a thermostat 15 will begin to open, and cooling water will flow to Radiator R side. The cooling water which radiated heat with Radiator R and became low temperature flows a cooling water way 2, and flows into Engine E from the inflow of cooling water Eb of Engine E. In this case, as the graph of drawing 3 shows, the temperature of cooling water does not descend at the same time the valve element 18 of a thermostat 15 is opened. That is, in Engine E, the cooling water used as an elevated temperature remains, and while this cooling water passes, temperature rises for a while. As the curve II of the graph of drawing 3 shows, the temperature of cooling water will repeat attenuation, until hot cooling water is completely driven out of the inside of Engine E, since the cooling water of low temperature and an elevated temperature will flow out of the outflow of cooling water Ea by turns, if the cooling water of the low temperature which radiated heat with Radiator R flows in Engine E.

[0011] a thermostat 15 -- breaking down -- a valve element 18 -- predetermined temperature T1 even if it reaches -- open [7] -- it is -- a case -- curve III of drawing 3 it is shown -- as -- the

temperature of cooling water -- predetermined temperature T1 It exceeds and a rise is continued. For a control section 11, a coolant temperature sensor 5 is the predetermined temperature T1. After detecting, change of the temperature of the cooling water in predetermined time ΔS (for example, 5 seconds and $\Delta S = S2 - S1$) is supervised. The existence of failure of a thermostat 15 is diagnosed from whether it is in allowable-temperature range ΔT (the range of the minimum temperature T2 and upper limit temperature T3, and $\Delta T = T3 - T2$) by which the temperature of the cooling water in predetermined time ΔS was beforehand set as said storage section. That is, when the temperature of cooling water rises exceeding allowable-temperature range ΔT in predetermined time ΔS , or when the temperature of cooling water descends exceeding allowable-temperature range ΔT , a control section 11 diagnoses that the thermostat 15 broke down, outputs a signal to the information means 12, and tells an operator about failure of a thermostat 15.

[0012] In addition, it is because it is so small that the rate of a temperature rise of the temperature of cooling water of having formed the outside-air-temperature sensor 7 in this operation gestalt is so large that outside air temperature is high and it is low. Namely, although the temperature of cooling water will rise promptly in the high summer of outside air temperature if a thermostat 15 breaks down and a valve element 18 does not open The rate of a temperature rise of the temperature of the cooling water in the low case of being the same as that of winter, for example of outside air temperature is small. It is because there is a possibility that un-arranging [of misdiagnosing being unable to diagnose failure of a thermostat 15 correctly, or it being out of order even if not out of order] may arise, in having set it as the same predetermined time ΔS as a summer. Then, set up predetermined time ΔS or allowable-temperature range ΔT with a parameter etc., said storage section is made to memorize, and he chooses predetermined time ΔS or allowable-temperature range ΔT set up beforehand from the outside air temperature which the outside-air-temperature sensor 7 detected, and is trying to compare with the detecting signal from a coolant temperature sensor 5 with this operation gestalt according to outside air temperature (like every 5 times). Therefore, when outside air temperature is stable, it is not necessary to form such an outside-air-temperature sensor 7 especially.

[0013] Next, the case where the 1st above-mentioned operation gestalt is applied to the cooling system of an inlet-port control mold according to drawing 2 is explained. In addition, in drawing, the same sign is given to the same part as drawing 1 , and the same member, and detailed explanation is omitted. Here, a "inlet-port control mold" means the thing of a format which

formed the thermostat for keeping the temperature of cooling water constant to an engine cooling water entrance side. As shown in drawing 2 , in the cooling system of an inlet-port control mold, the thermostat 16 is formed in the tee with the cooling water way 2 of the bypass path 4 which connects the cooling water way 1 by the side of the outflow of cooling water Ea, and the cooling water way 2 by the side of the inflow of cooling water Eb in the shape of a free passage.

Although the thermostat 16 has the same thermoelement as the thermostat 15 of the operation gestalt of the above 1st as an actuator in this operation gestalt, it is different from the thermostat 15 in the 1st operation gestalt in that it has the 2nd valve element 24 which opens and closes opening of the bypass path 4. In the cooling system of the inlet-port control mold shown in drawing 2 , cooling water flows as follows. That is, when the temperature of cooling water is low, it is drawing 2 (a). The valve element 18 of a thermostat 16 is closed and the 2nd valve element 24 is opening opening of the bypass path 4 so that it may be shown. And the cooling water which flowed out of the outflow of cooling water Ea of Engine E flows into Engine E from the inflow of cooling water Eb through the bypass path 4 from a cooling water way 1, and a cooling water way 2 from Engine E. If the temperature of cooling water exceeds the predetermined temperature T1 (for example, 80-degree Centigrade), while opening a valve element 18, opening of the bypass path 4 will be closed by the 2nd valve element 24. The cooling water which flowed out of the outflow of cooling water Ea of Engine E flows into Engine E from the inflow of cooling water Eb through Radiator R and a cooling water way 2 from a cooling water way 1.

[0014] Although the coolant temperature sensor 5 is formed near said opening of the bypass path 4 with this operation gestalt, about a configuration and an operation of the outside-air-temperature sensor 7, a control section 11, and the information means 12, it is the same as the operation gestalt of the above 1st. Also in this operation gestalt, the same operation as the 1st operation gestalt is carried out. That is, the temperature of cooling water is the predetermined temperature T1. When a thermostat 16 operates normally in the attained place and a valve element 18 is opened, the temperature of the cooling water in the bypass path 4 is the predetermined temperature T1. It changes to descending from the place which went up to temperature high a little. By failure of a thermostat 16, the temperature of cooling water is the predetermined temperature T1. Even if it reaches, when a valve element 18 does not open, the temperature of the cooling water in the bypass path 4 continues a rise, and it is the curve III of the graph of drawing 3 . It becomes like. Therefore, also with this 2nd operation gestalt, when a

control section 11 supervises change of the temperature of the cooling water in predetermined time ΔS and the temperature of cooling water exceeds allowable-temperature range ΔT within predetermined time ΔS like the 1st operation gestalt, it diagnoses that a thermostat 16 is failure and a signal is outputted to the information means 12, and an operator is told about failure of a thermostat 16.

[0015] [Explanation of 2nd operation gestalt] drawing 4 and drawing 5 start the explanatory view of the 2nd operation gestalt of this invention, drawing 4 is the schematic diagram of the important section of the cooling system of the engine of an outlet control mold, and drawing 5 is the schematic diagram of the important section of the cooling system of the engine of an inlet-port control mold. It sets to each drawing and is (a). A thing in case a thermostat is in a clausilium condition, and (b) The thing in case a thermostat is in a valve-opening condition is shown. Moreover, drawing 6 is the graph which shows the relation of the temperature of cooling water and elapsed time in the 2nd operation gestalt, an axis of ordinate is the temperature T of cooling water, and an axis of abscissa is elapsed time S . In addition, in drawing 4 and drawing 5, the same sign is given to the same part as drawing 1 or drawing 2, and the same member, and detailed explanation is omitted. With the operation gestalt in the cooling system of the outlet control mold of drawing 4, two coolant temperature sensors 5 and 6 are formed in outflow-of-cooling-water [of a cooling water way 1] Ea, and Radiator R side on both sides of the thermostat 15. The thing of a thermostat 15 for which these water temperature sensors 5 and 6 are formed as much as possible in near for the reason explained with the 1st operation gestalt and the same reason is desirable. Coolant temperature sensors 5 and 6 and a control section 11 are connected by signal lines 11a and 11d, respectively, it is transmitted to a control section 11 and the detecting signal about the temperature of the cooling water outputted from each coolant temperature sensor 5 and 6 is processed. Although a coolant temperature sensor 5 detects the temperature of the cooling water which flowed out of the outflow of cooling water Ea of Engine E, when the valve element 18 of a thermostat 15 opens a coolant temperature sensor 6, it detects the temperature of the cooling water which passes a thermostat 15 and flows a cooling water way 1. Therefore, if the valve element 18 of a thermostat 15 opens, most temperature gradients of the cooling water which coolant temperature sensors 5 and 6 detected will be set to 0.

[0016] It is the graph of drawing 6 which showed change of the temperature of the cooling water before and behind valve opening of the valve element 18 which coolant temperature sensors 5 and 6 detected. In drawing 6, Graph B shows the temperature change of the cooling water with

which it is Graph A and the coolant temperature sensor 6 detected the temperature change of the cooling water which the coolant temperature sensor 5 detected. The temperature of cooling water is the predetermined temperature T1. In the following, i.e., the condition that the valve element 18 has closed, since cooling water flows the bypass path 3, and is returned to Engine E and it does not flow to Radiator R side, the temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 5 detects rises quickly with the passage of time, as the curve I of the graph A of drawing 6 shows. On the other hand, since the direction of the temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 6 detects is in the condition which does not almost have the flow of cooling water, as the curve II of the graph B of drawing 6 shows, a rise is very loose [the direction].

[0017] The temperature of the cooling water which flows out of the outflow of cooling water Ea is the predetermined temperature T1. Although the valve element 18 of a thermostat 15 will open if it reaches, by this, cooling water turns a cooling water way 1 to Radiator R, and it flows, and it is the curve III of the graph B of drawing 6 . The temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 6 detects also rises rapidly so that it may be shown. The temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 5 detects turns into constant temperature, going up a little, descending and decreasing after valve opening of a valve element 18, as the curve IV of the graph A of drawing 6 shows, but at this time, as the curve V of the graphs A and B of drawing 6 shows, the temperature of the cooling water which coolant temperature sensors 5 and 6 detect becomes almost the same. If a valve element 18 does not open by failure of a thermostat 15, the temperature of the cooling water which coolant temperature sensors 5 and 6 detect is the predetermined temperature T1. It does not become the same, even if predetermined time ΔS passes after reaching, by this, a control section 11 diagnoses that the thermostat 15 broke down, and outputs a signal to the information means 12, and an operator is told. In addition, it sets in this operation gestalt as well as the 1st and 2nd operation gestalten, and is the predetermined temperature T1. And predetermined time ΔS and allowable-temperature range ΔT etc. is beforehand set as a control section 11, and is memorized by the storage section (memory) etc.

[0018] In the cooling system of the inlet-port control mold shown in drawing 5 , coolant temperature sensors 5 and 6 are formed in the Radiator R and inflow-of-cooling-water Eb side rather than the thermostat 16 of a cooling water way 2. Thus, the same operation as the case of the cooling system of the outlet control mold of drawing 4 explained above is acquired by

arranging two coolant temperature sensors 5 and 6. The temperature of cooling water when the valve element 18 of a thermostat 16 has closed is the predetermined temperature T1. When it is the following, the temperature of the cooling water with which the temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 5 detects rises quickly, and a coolant temperature sensor 6 detects the bypass path 4 since cooling water flows hardly rises. If a valve element 18 opens, since low-temperature cooling water will flow from Radiator R to Engine E side through a cooling water way 2, the temperature of the cooling water which coolant temperature sensors 5 and 6 detect after a certain fixed time amount progress becomes almost the same.

[0019] Drawing 7 starts the explanatory view of the operation gestalt of further others of the operation gestalt of the above 2nd which formed two coolant temperature sensors 5 and 6 in the cooling system, and is the schematic diagram of the important section of the cooling system of the engine of an inlet-port control mold. drawing -- setting -- (a) A thing in case a thermostat is in a clausilium condition, and (b) The thing in case a thermostat is in a valve-opening condition is shown. Moreover, drawing 8 is the graph which shows the relation of the temperature of cooling water and elapsed time, an axis of ordinate is the temperature T of cooling water, and an axis of abscissa is elapsed time S. [in / in drawing 7 / an operation gestalt] In drawing 8 , Graph B shows the temperature of the cooling water with which it is Graph A and the coolant temperature sensor 6 detected the temperature of the cooling water which the coolant temperature sensor 5 detected. In addition, in drawing 7 , the same sign is given to the same part as drawing 4 and drawing 5 , and the same member, and detailed explanation is omitted. With this operation gestalt, the coolant temperature sensor 5 was formed near the opening of the bypass path 4, and the coolant temperature sensor 6 is formed in the inflow-of-cooling-water Eb side rather than the thermostat 16 of a cooling water way 2. In the condition that the valve element 18 of a thermostat 16 closed, the 2nd valve element 24 is opening opening of the bypass path 4, and the cooling water which flowed out of the outflow of cooling water Ea (refer to drawing 2) flows into the inflow of cooling water Eb through a cooling water way 2 from the bypass path 4.

[0020] The temperature of the condition which the valve element 18 of a thermostat 16 closed, i.e., the cooling water which the coolant temperature sensor 5 detected, is the predetermined temperature T1. Below, the temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 5 and a coolant temperature sensor 6 detect is mostly in agreement (refer to curvilinear [of the graph of drawing 8] I). If the valve element 18 of a thermostat 16 opens and opening of the

bypass path 4 is closed by the 2nd valve element 24, the temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 5 detects Predetermined temperature T1 The flow of the cooling water in the bypass path 4 stops at the place which went up to temperature high a little. Although maintained at the temperature concerned (refer to curvilinear II of the graph of drawing 8), while a valve element 18 opens the direction of a coolant temperature sensor 6, when low-temperature cooling water flows a cooling water way 2 from Radiator R side, temperature descends rapidly (curve III of the graph of drawing 8 reference). and time amount S1 to which the temperature of cooling water reached predetermined temperature from -- time amount S2 in which predetermined time ΔS passed The temperature T1 of the cooling water which is set and both the coolant temperature sensors 5 and 6 detect, and T2 Difference T2-T1 It will open to predetermined temperature-gradient ΔT set up beforehand.

[0021] The temperature of the cooling water which both the coolant temperature sensors 5 and 6 detect if a thermostat 16 breaks down and a valve element 18 does not open is said predetermined temperature T1. It has been in agreement, even if it exceeded and predetermined time ΔS passed. Moreover, even if a valve element 18 opens, when there are few the amounts of valve opening, both temperature gradient is smaller than predetermined temperature-gradient ΔT . A control section 11 is the predetermined temperature T1. After exceeding until predetermined time ΔS passes When the temperature of the cooling water which supervised change of the temperature of the cooling water detected from both the coolant temperature sensors 5 and 6, and coolant temperature sensors 5 and 6 detected at the time of progress of predetermined time ΔS is less than predetermined temperature-gradient ΔT It diagnoses that the thermostat 16 broke down, a signal is outputted to the information means 12, and an operator is told about failure of a thermostat 16. In addition, although illustration is not carried out, the temperature of cooling water is the predetermined temperature T1. When it became below, the temperature of the cooling water which a coolant temperature sensor 5 and a coolant temperature sensor 6 detect should return to the condition (condition shown with Curve I) of having been mostly in agreement, but when a valve element 18 does not close by failure of a thermostat 16, the difference has arisen between the temperature of both cooling water. Therefore, the temperature of cooling water is the predetermined temperature T1. Also when exceeding and descending, it is the predetermined temperature T1. When the temperature of both cooling water is not in agreement at the time of said predetermined passage of time by supervising the temperature change of the cooling water which both the coolant temperature

sensors 5 and 6 detect after reaching until predetermined time passes, it can be diagnosed that the thermostat 16 broke down. Moreover, form an outside-air-temperature sensor as shown with the 1st operation gestalt also in the operation gestalt shown in drawing 7 , the storage section (memory) of a control section 11 (refer to drawing 1) etc. is made to memorize predetermined temperature-gradient ΔT and predetermined time ΔS for every outside air temperature with a parameter etc., and you may make it choose suitably predetermined temperature-gradient ΔT and predetermined time ΔS based on the outside air temperature which said outside-air-temperature sensor detected.

[0022] [Operation gestalt of ** 3rd] drawing 9 starts the explanatory view of the 3rd operation gestalt of this invention, and is the schematic diagram of the important section of the cooling system of the engine of an outlet control mold. drawing -- setting -- (a) A thing in case a thermostat is in a clausilium condition, and (b) The thing in case a thermostat is in a valve-opening condition is shown. Moreover, drawing 10 is the graph which shows the relation of the pressure of cooling water and the temperature of cooling water in this 3rd operation gestalt, an axis of ordinate is the pressure P of cooling water, and an axis of abscissa is the temperature T of cooling water. In addition, in drawing 9 , the same sign is given to the same part as drawing 1 or drawing 2 , and the same member, and detailed explanation is omitted. In this operation gestalt, the pressure sensor 8 which can output the electrical signal according to the magnitude of the pressure of cooling water to a control section 11 (refer to drawing 1), and the same water temperature sensor 5 as what used with the 1st and 2nd operation gestalten are formed in the outflow-of-cooling-water Ea side rather than the thermostat 15 of a cooling water way 1.

Although the temperature of cooling water rises with starting of Engine E, since the cooling system is sealed, an internal pressure will rise with the rise of the temperature of cooling water.

[0023] In the graph of drawing 10 , Sign I is that the cooling water pump indicated the detection result of the pressure sensor 8 in the condition of not driving to be, and it is shown that a pressure P rises linearly with the rise of the temperature T of cooling water. The field surrounded with the parallelogram shown with Sign II shows the relation between the pressure P at the time of a cooling water pump drive, and the temperature T of cooling water, and even if the temperature of cooling water is fixed, it is shown that a pressure has fixed width of face (it sets to drawing and is $P_1 - P_2$) to the temperature T of fixed cooling water from carrying out the amplitude of the pressure P within a certain fixed width of face by the pulsation by the drive of a cooling water pump etc. By the way, if the case where it has closed with the case where the valve element 18 of

a thermostat 15 is open is compared, when the valve element 18 is open, a pressure P will become small rather than a condition [that the valve element 18 has closed]. That is, with this operation gestalt, it is going to diagnose whether the thermostat 15 is operating normally by the size of the pressure P near the thermostat 15 in the temperature T of a certain cooling water. [0024] for example, the case where the valve element 18 of a thermostat 15 is normally open in the temperature T (refer to drawing 10) which is temperature higher than the temperature which a valve element 18 opens -- the pressure -- upper limit P1 from -- minimum P2 It must be in within the limits. If a valve element 18 does not open by failure of a thermostat 15, the pressure near the thermostat 15 rises and it is an upper limit P1. Since it exceeds, a control section 11 diagnoses that the thermostat 15 broke down, outputs a signal to the information means 12 (refer to drawing 1), and tells an operator about it. On the contrary, the pressure [in / when a valve element 18 does not close / said temperature T] P is a minimum P2. Since it becomes low, a control section 11 diagnoses that the thermostat 15 broke down. In addition, with this operation gestalt, if the engine speed of the engine which is the driving source which drives a cooling water pump, or a servo motor changes, since the range of the pressure P permitted in connection with it will also be changed, it is necessary to set up the range of a pressure P beforehand as a parameter according to the engine speed of an engine or a servo motor.

[0025] Drawing 11 starts the operation gestalt of further others of the 3rd operation gestalt which applied the 3rd above-mentioned operation gestalt to the cooling system of an inlet-port control mold, and is the explanatory view of the important section. As shown in drawing, with this operation gestalt, like the case of the above-mentioned outlet control mold, the coolant temperature sensor 5 was formed near the thermostat 16, it is near the thermostat 16 and the pressure sensor 8 is provided in the radiator R side of a cooling water way 2. Also in this operation gestalt, it acts like the operation gestalt of drawing 9 , and the relation between the pressure P as shown in drawing 10 , and the temperature T of cooling water is realized.

[0026] [The 4th operation gestalt], next the 4th operation gestalt of this invention are explained. Although the 4th operation gestalt does not carry out especially illustration, it forms the flow rate sensor which detects the flow rate per the rate-of-flow sensor which replaces with a coolant temperature sensor 6 and detects the rate of flow of cooling water, or unit time amount in the cooling system of the outlet control mold of drawing 4 in which the 2nd operation gestalt was shown, and the cooling system of the inlet-port control mold of drawing 5 . Near the thermostats 15 and 16 by the side of the outflow of cooling water Ea of cooling water ways 1 and 2, or the

inflow of cooling water Eb, a coolant temperature sensor 5 is formed like the case where drawing 4 and drawing 5 show. With this operation gestalt, when the temperature of the cooling water detected from the coolant temperature sensor 5 reaches the predetermined temperature (for example, 80 degrees) which a valve element 18 opens, it is going to diagnose a thermostat 15 and the existence of failure of 16 by whether the flow of cooling water arises in cooling water ways 1 and 2. That is, when cooling water reaches said predetermined temperature and said rate-of-flow sensor does not detect change of the rate of flow of cooling water, or when a flow rate sensor does not detect change of the flow rate of cooling water, the valve element 18 of thermostats 15 and 16 is not opening the control section 11 (refer to drawing 1 and drawing 2), that is, it diagnoses that thermostats 15 and 16 are out of order, and a signal is outputted to the information means 12.

[0027] Moreover, with this operation gestalt, the rate of flow of an engine speed and cooling water or relation with a flow rate is dense (when the amount of valve opening of a valve element 18 is fixed). if an engine speed increases, the rate of flow or a flow rate will increase -- it is -- from things It becomes possible to diagnose the rate of flow or flow rate of proper cooling water for every engine speed under the temperature of predetermined cooling water to whether the amount of valve opening of the valve element 18 of thermostats 15 and 16 is proper a parameter or by function-izing and making the storage section memorize.

[0028] [the 5th operation gestalt] -- the 5th operation gestalt tends to carry out direct detection of the valve opening of the valve element 18 of a thermostat 15. Drawing 12 and drawing 13 are the explanatory views of this 5th operation gestalt. With the operation gestalt shown by drawing 12 , while having formed the coolant temperature sensor 5 in the outflow-of-cooling-water Ea side rather than the thermostat 15 of a cooling water way 1, in what the valve element 18 opened when the temperature of the cooling water which the coolant temperature sensor 5 detected turned into predetermined temperature (for example, 80 degrees), the proximity switch 13 which is a closing motion detection means to detect by descent of a temperature sensor 19 confronts each other, and is formed in the temperature sensor 19 (refer to drawing 12 (a)). A switch 13 is good also as what is attached in the bracket installed in the frame 17 of a thermostat 15, and good also as what is attached in the inside of a cooling water way 1. If a valve element 18 carries out specified quantity valve opening according to said predetermined temperature, while a temperature sensor 19 will descend according to this amount of valve opening, a proximity switch 13 detects the lower limit of a temperature sensor 19, and outputs ON (or OFF) signal to a

control section 11 (refer to drawing 1) (refer to drawing 12 (b)). A control section 11 diagnoses that the thermostat 15 broke down, when it checks whether the signal is outputted from the proximity switch 13 when the temperature of the cooling water detected by the coolant temperature sensor 5 turns into said predetermined temperature and ON (or OFF) signal is not outputted from a proximity switch 13. In addition, as long as it can detect a temperature sensor 19 and can output a predetermined signal (for example, ON, an OFF signal), you may be other switches, such as not only the proximity switch 13 but a photoelectric switch, and a limit switch, and a sensor. Moreover, as long as closing motion of a valve element 18 is detectable, you may make it a proximity switch 13 detect migration of not only the temperature sensor 19 but the part of valve element 18 grade others. Furthermore, although only the cooling system of an outlet control mold is illustrated in drawing 12 , the same is said of the cooling system of an inlet-port control mold.

[0029] Moreover, it replaces with the proximity switch 13 of drawing 12 , and the piezoelectric device 14 is made to intervene between the tip of the piston rod 21 of a thermostat 15 (16), and a frame 17 with the operation gestalt shown by drawing 13 . The signal line which transmits the detecting signal to which sign 14a was outputted from the piezoelectric device 14 in drawing to a control section 11 (refer to drawing 1), and a sign 20 are piston guides to which it shows attitude migration of a piston rod 21. Although illustration is omitted in this drawing, the valve element 18 (refer to drawing 12) and the piston rod 21 are always energized up (it sets to drawing 13 and is the upper part) by spring 17a (refer to drawing 12) which is the energization means supported by the frame 17. If a piston rod 21 develops by the rise of the temperature of cooling water, a valve element 18 will resist the energization force of said spring 17a, and it will be depressed, and will open (refer to drawing 12 (b)). Since spring 17a pushes and contracts at this time, in proportion to the amount of valve opening of a valve element 18, the energization force from spring 17a increases. Since the electrical signal (electrical potential difference) of the magnitude proportional to the increment in this energization force is outputted from a piezoelectric device 14, a control section 11 (refer to drawing 1) diagnoses whether the temperature of the cooling water which the coolant temperature sensor 5 (refer to drawing 12) detected is compared with the electrical signal outputted from said piezoelectric device, and the valve element 18 is opened.

[0030] Although the suitable operation gestalt of this invention has been explained, this invention is not limited at all by the above-mentioned operation gestalt. For example, although [the thermostats 15 and 16 which are closing motion valves] a wax mold and a bellows type do

not ask, a valve element may be made to open and close by bimetal. Moreover, as long as a closing motion valve can control the flow of not only the thermostats 15 and 16 but a fluid, they may be other closing motion valves. Furthermore, even if it is the closing motion valve which can control a solenoid valve etc., it is possible to apply this invention.

[0031]

[Effect of the Invention] Since this invention was constituted as mentioned above, it does the following effectiveness so. It came not only to be able to make easy detection of the switching action of a closing motion valve by change of fluid temperature, but according to this invention, it can diagnose failure of a closing motion valve now from other terms and conditions, such as fluid temperature and a pressure of outside air temperature and a fluid, and the switching action of said detected closing motion valve. That is, since failure of closing motion valves, such as a thermostat, can be detected at an early stage and an operator etc. can be told, generating of the secondary trouble resulting from failure of a closing motion valve can be prevented beforehand. By applying this invention to a diagnosis of the closing motion valve currently used for the cooling system of internal combustion engines, such as an automobile, especially An operator can be certainly told about failure of a closing motion valve, and can prevent failure of an internal combustion engine etc. beforehand, and also The carbon monoxide resulting from the ability not to maintain an internal combustion engine at proper temperature by failure of a thermostat, nitrogen oxides, a hydrocarbon, etc. can prevent beforehand extensive emission into the atmospheric air of the harmful matter which has a bad influence on an environment. Moreover, decline in the operation effectiveness (specific fuel consumption etc.) of the internal combustion engine resulting from the ability not to maintain at proper temperature can also prevent an internal combustion engine. Especially this invention did not need the control from the outside like the thermostat equipped with the temperature sensor which operates by the temperature change of a fluid, but detection of closing motion of a closing motion valve and a diagnosis of failure were attained by applying to a closing motion valve like the thermostat of the self-temperature sensing form where it operates independently.

[Claim(s)]

[Claim 1] Built-in-test equipment of the closing motion valve which is prepared in the fluid circulation way characterized by providing the following, and diagnoses whether the closing motion valve which controls the flow of flowing fluid is operating said fluid circulation way

normally according to the temperature change of said fluid A fluid temperature detection means for it to be prepared near said closing motion valve, and to detect fluid temperature A diagnostic means to diagnose whether the fluid temperature detected by this fluid temperature detection means is compared with the contents of a setting set up beforehand, and said closing motion valve is performing the switching action normally, and an information means to report the diagnostic result of this diagnostic means

[Claim 2] The fluid circulation way of the outlet side which said fluid circulation way is established in an internal combustion engine's cooling system, and connects said internal combustion engine's fluid outlet and radiator in the shape of a free passage, The fluid circulation way of the entrance side which connects said radiator and said internal combustion engine's fluid inlet port in the shape of a free passage, It consists of a bypass path which connects the fluid circulation way of said outlet side, and the fluid circulation way of said entrance side in the shape of a free passage. Said closing motion valve If it is in said cooling system of an outlet control mold and is in said cooling system of an inlet-port control mold at the tee of said fluid circulation way of a fluid outlet side, and said bypass path, it is prepared in the tee of said fluid circulation way of a fluid entrance side, and said bypass path, Built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 by which it is characterized.

[Claim 3] Said closing motion valve is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 or 2 characterized by being the thermostat equipped with the temperature sensor which operates by the temperature change of a fluid.

[Claim 4] The outside-air-temperature detection means other than said fluid temperature detection means is established. Said diagnostic means Said contents of a setting corresponding to the outside air temperature detected from said outside-air-temperature detection means while memorizing the contents of a setting set up by relating with outside air temperature, Built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether the temperature of the fluid which said fluid temperature detection means detected is measured, and said closing motion valve is operating normally.

[Claim 5] Said fluid temperature detection means is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 2 to 4 characterized by being prepared in said closing motion valve side of said bypass path if it is in said outlet control type of cooling system and is in said inlet-port control type of cooling system rather than said closing motion valve at said fluid outlet side.

[Claim 6] It is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3

which said fluid temperature detection means is formed in the both sides of said fluid circulation way on both sides of said closing motion valve, and is characterized by diagnosing whether said diagnostic means compares with said contents of a setting the fluid temperature detected from said two fluid temperature detection means, and said closing motion valve is operating normally.

[Claim 7] It is built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 6 characterized by preparing one side of said fluid temperature detection means in said closing motion valve side of said bypass path if it is in said inlet-port control type of cooling system.

[Claim 8] A fluid pressure detection means to detect the fluid pressure other than said fluid temperature detection means is formed in the upstream of said fluid near said closing motion valve. Said diagnostic means Said contents of a setting corresponding to the pressure of the fluid detected from said fluid pressure detection means while memorizing the contents of a setting set up by relating with the pressure of a fluid, Built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether the temperature of the fluid which said fluid temperature detection means detected is measured, and said closing motion valve is operating normally.

[Claim 9] The fluid rate-of-flow detection means or the fluid flow rate detection means of detecting the rate of flow or flow rate of a fluid other than said fluid temperature detection means is established near said closing motion valve. Said diagnostic means While memorizing the contents of a setting set up by relating with the rate of flow of a fluid, or a flow rate Said contents of a setting corresponding to the rate of flow or flow rate of a fluid detected from said fluid rate-of-flow detection means or the fluid flow rate detection means, Built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 characterized by diagnosing whether the temperature of the fluid which said fluid temperature detection means detected is measured, and said closing motion valve is operating normally.

[Claim 10] Built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 9 characterized by forming said fluid rate-of-flow detection means or a fluid flow rate detection means in the upstream rather than said closing motion valve of said fluid circulation way if it was in said outlet control type of cooling system and was in said inlet-port control type of cooling system rather than said closing motion valve of said fluid circulation way at the downstream.

[Claim 11] A closing motion detection means to detect closing motion of a valve element is formed in said closing motion valve. Said diagnostic means It diagnoses whether said closing

motion valve is operating normally by whether when the temperature of the fluid detected by said fluid temperature detection means turns into predetermined temperature, the predetermined signal is outputted from said closing motion detection means, Built-in-test equipment of the closing motion valve according to claim 1 to 3 by which it is characterized.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-220639

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 1 6 K 51/00

F 1 6 K 51/00

F

F 0 1 B 25/12

F 0 1 B 25/12

F 1 6 K 31/68

F 1 6 K 31/68

Q

37/00

37/00

H

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-27902

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月12日

(71) 出願人 000228741

日本サーモスタット株式会社

東京都清瀬市中里6丁目59番地2

(72) 発明者 佐野 光洋

東京都清瀬市中里6丁目59番地2 日本サ

ーモスタット株式会社内

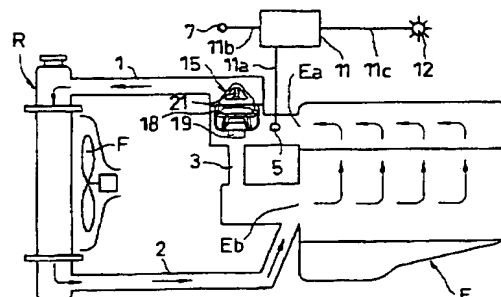
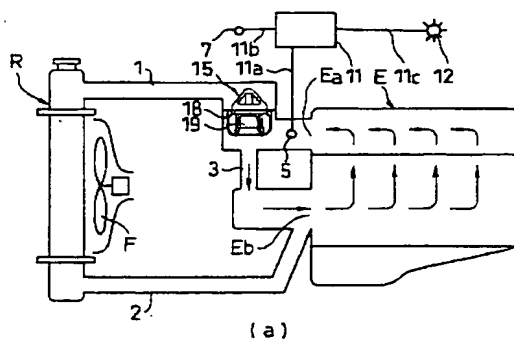
(74) 代理人 弁理士 磯野 道造

(54) 【発明の名称】 開閉弁の自己診断装置

(57) 【要約】

【課題】 開閉弁の故障を早期に検出して運転者に知らせることのできる開閉弁の自己診断装置を提供する。

【解決手段】 流体流通路1に設けられ流体流通路1を流れる流体の流れを制御する開閉弁15が前記流体の温度変化に応じて正常に動作しているか否かを診断する開閉弁の自己診断装置であって、前記開閉弁15の近傍に設けられ流体温度を検出する流体温度検出手段5と、この流体温度検出手段5により検出された流体温度と、予め設定された設定内容とを比較して前記開閉弁が正常に開閉動作を行っているか否かを診断する診断手段11と、この診断手段11の診断結果を報知する報知手段12とからなることを特徴とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体流通路に設けられ前記流体流通路を流れる流体の流れを制御する開閉弁が前記流体の温度変化に応じて正常に動作しているか否かを診断する開閉弁の自己診断装置であって、

前記開閉弁の近傍に設けられ流体温度を検出する流体温度検出手段と、

この流体温度検出手段により検出された流体温度と、予め設定された設定内容とを比較して前記開閉弁が正常に開閉動作を行っているか否かを診断する診断手段と、

この診断手段の診断結果を報知する報知手段と、
からなることを特徴とする開閉弁の自己診断装置。

【請求項2】 前記流体流通路は、内燃機関の冷却系に設けられ、前記内燃機関の流体出口と放熱器とを連通状に接続する出口側の流体流通路と、前記放熱器と前記内燃機関の流体入口とを連通状に接続する入口側の流体流通路と、前記出口側の流体流通路と前記入口側の流体流通路とを連通状に接続するバイパス通路とからなり、前記開閉弁は、出口制御型の前記冷却系にあっては流体出口側の前記流体流通路と前記バイパス通路の分岐部に、入口制御型の前記冷却系にあっては流体入口側の前記流体流通路と前記バイパス通路の分岐部に設けられていること、

を特徴とする請求項1に記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項3】 前記開閉弁は、流体の温度変化により作動する感温部を備えたサーモスタットであること、を特徴とする請求項1または請求項2に記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項4】 前記流体温度検出手段の他に外気温検出手段を設け、前記診断手段は、外気温と関連付けて設定された設定内容を記憶するとともに、前記外気温検出手段から検出された外気温に対応する前記設定内容と、前記流体温度検出手段が検出した流体の温度とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断すること、

を特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項5】 前記流体温度検出手段は、前記出口制御型の冷却系にあっては前記開閉弁よりも前記流体出口側に、前記入口制御型の冷却系にあっては前記バイパス通路の前記開閉弁側に設けられていること、

を特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項6】 前記流体温度検出手段は前記開閉弁を挟んで前記流体流通路の両側に設けられ、前記診断手段は、二つの前記流体温度検出手段から検出された流体温度と前記設定内容とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断すること、

を特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項7】 前記入口制御型の冷却系にあっては、前記流体温度検出手段の一方は、前記バイパス通路の前記開閉弁側に設けられていること、

を特徴とする請求項6に記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項8】 前記流体温度検出手段の他に流体圧力を検出する流体圧力検出手段を前記開閉弁の近傍の前記流体の上流側に設け、前記診断手段は、流体の圧力と関連付けて設定された設定内容を記憶するとともに、前記流体圧力検出手段から検出された流体の圧力に対応する前記設定内容と、前記流体温度検出手段が検出した流体の温度とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断すること、

を特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項9】 前記流体温度検出手段のほかに、流体の流速または流量を検出する流体流速検出手段または流体流量検出手段を前記開閉弁の近傍に設け、前記診断手段は、流体の流速または流量と関連付けて設定された設定内容を記憶するとともに、前記流体流速検出手段または流体流量検出手段から検出された流体の流速または流量に対応する前記設定内容と、前記流体温度検出手段が検出した流体の温度とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断すること、

を特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項10】 前記出口制御型の冷却系にあっては前記流体流通路の前記開閉弁よりも下流側に、前記入口制御型の冷却系にあっては前記流体流通路の前記開閉弁よりも上流側に前記流体流速検出手段または流体流量検出手段を設けたこと、

を特徴とする請求項9に記載の開閉弁の自己診断装置。

【請求項11】 前記開閉弁には、弁体の開閉を検出する開閉検出手段を設け、前記診断手段は、前記流体温度検出手段により検出された流体の温度が所定温度になったときに前記開閉検出手段から所定の信号が出力されているか否かによって前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断すること、

を特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、流体が流通する流体流通路に設けられ、前記流体流通路を流れる流体の流れを制御する開閉弁が流体の温度の変化に応じて正常に動作しているか否かを診断する開閉弁の自己診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、液冷形の自動車用のエンジン（内燃機関）の冷却系に使用される開閉弁としての自己温度感知形のサーモスタットは、流体である冷却水の温

度が所定温度（例えば80度）を超えると弁体が開いて冷却水のラジエータへの流通を可能にし、前記ラジエータで放熱され低温となった冷却水をエンジンに戻すようにしている。しかしながら、従来の開閉弁の中には、特に自己温度感知形の開閉弁である上記サーモスタットのよう、それ自体が流体の温度の変化に応じて独立して動作するものがあり、開閉弁の故障によって弁体が正常に開かない、または閉じないということが生じても、それが検出できないことがある。そのため、開閉弁が故障することによる二次的なトラブル、例えば、運転席の水温計の異常な上昇や、焼き付きによるエンジンの運転異常が表面化しない限り、運転者は異常を知ることができず、それが開閉弁の故障によるものなのか否かも判断することもできない。また、前記したトラブルが表面化しないうちは不適正な状態で運転を続けることになり、特に自動車のエンジンでは、環境に悪影響を及ぼす一酸化炭素や窒素酸化物、炭化水素等の有害な物質を大量に大気中に放出することになる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上記の問題点に鑑みてなされたもので、開閉弁の故障を早期に検出して運転者に知らせることにより、開閉弁の故障による二次的なトラブルを事前に回避することができるとともに、特に液冷式の内燃機関の運転において冷却水等の冷却液を適正に保ち、環境に悪影響を及ぼす一酸化炭素や窒素酸化物、炭化水素等の有害な物質を大量に大気中に放出することのない開閉弁の自己診断装置を提供しようとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、請求項1に記載の発明は、流体流通路に設けられ前記流体流通路を流れる流体の流れを制御する開閉弁が前記流体の温度変化に応じて正常に動作しているか否かを診断する開閉弁の自己診断装置であって、前記開閉弁の近傍に設けられ流体温度を検出する流体温度検出手段と、この流体温度検出手段により検出された流体温度と、予め設定された設定内容とを比較して前記開閉弁が正常に開閉動作を行っているか否かを診断する診断手段と、この診断手段の診断結果を報知する報知手段とからなることを特徴とする開閉弁の自己診断装置である。請求項2に記載の発明は、前記流体流通路は、内燃機関の冷却系に設けられ、前記内燃機関の流体出口と放熱器とを連通状に接続する出口側の流体流通路と、前記放熱器と前記内燃機関の流体入口とを連通状に接続する入口側の流体流通路と、前記出口側の流体流通路と前記入口側の流体流通路とを連通状に接続するバイパス通路とからなり、前記開閉弁は、出口制御型の前記冷却系にあっては流体出口側の前記流体流通路と前記バイパス通路の分岐部に、入口制御型の前記冷却系にあっては流体入口側の前記流体流通路と前記バイパス通路の

分岐部に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項3に記載の発明は、前記開閉弁は、流体の温度変化により作動する感温部を備えたサーモスタットであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項4に記載の発明は、前記流体温度検出手段の他に外気温度検出手段を設け、前記診断手段は、外気温度と関連付けて設定された設定内容を記憶するとともに、前記外気温度検出手段から検出された外気温度に対応する前記設定内容と、前記流体温度検出手段が検出した流体の温度とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項5に記載の発明は、前記流体温度検出手段は、前記出口制御型の冷却系にあっては前記開閉弁よりも前記流体出口側に、前記入口制御型の冷却系にあっては前記バイパス通路の前記開閉弁側に設けられていることを特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項6に記載の発明は、前記流体温度検出手段は前記開閉弁を挟んで前記流体流通路の両側に設けられ、前記診断手段は、二つの前記流体温度検出手段から検出された流体温度と前記設定内容とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項7に記載の発明は、前記入口制御型の冷却系にあっては、前記流体温度検出手段の一方は、前記バイパス通路の前記開閉弁側に設けられていることを特徴とする請求項6に記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項8に記載の発明は、前記流体温度検出手段の他に流体圧力を検出する流体圧力検出手段を前記開閉弁の近傍の前記流体の上流側に設け、前記診断手段は、流体の圧力と関連付けて設定された設定内容を記憶するとともに、前記流体圧力検出手段から検出された流体の圧力に対応する前記設定内容と、前記流体温度検出手段が検出した流体の温度とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項9に記載の発明は、前記流体温度検出手段のほか、流体の流速または流量を検出する流体流速検出手段または流体流量検出手段を前記開閉弁の近傍に設け、前記診断手段は、流体の流速または流量と関連付けて設定された設定内容を記憶するとともに、前記流体流速検出手段または流体流量検出手段から検出された流体の流速または流量に対応する前記設定内容と、前記流体温度検出手段が検出した流体の温度とを比較して前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項10に記載の発明は、前記出口制御型の冷却系にあっては前記流体流通路の前記開閉弁よりも下

流側に、前記入口制御型の冷却系にあっては前記流体流通路の前記開閉弁よりも上流側に前記流体流速検出手段または流体流量検出手段を設けたことを特徴とする請求項9に記載の開閉弁の自己診断装置である。請求項11に記載の発明は、前記開閉弁には、弁体の開閉を検出する開閉検出手段を設け、前記診断手段は、前記流体温度検出手段により検出された流体の温度が所定温度になったときに前記開閉検出手段から所定の信号が出力されているか否かによって前記開閉弁が正常に動作しているか否かを診断することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の開閉弁の自己診断装置である。本発明は上記のように構成することにより、開閉弁の開閉動作を、流体温度の変化から容易に検出することができるようになり、他の諸条件（流体の温度や外気温等）と検出された開閉弁の開閉動作とから、開閉弁の故障の診断が行えるようになった。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態を図面に従って説明する。なお、以下の実施形態では、流体流通路としてエンジン（内燃機関）の冷却系を例を挙げて説明するが、本発明の診断装置はエンジンの冷却系に設けられる開閉弁に限らず、他の流体流通路に設けられ、流体流通路を流れる流体の温度変化によって弁体の開閉を行う開閉弁にも適用が可能である。

【0006】【第1の実施形態の説明】図1および図2は本発明の第1の実施形態の説明図にかかり、図1は出口制御型のエンジンの冷却系の概略図、図2は入口制御型のエンジンの冷却系の概略図である。各図において(a)はサーモスタットが閉弁状態のときのもの、(b)はサーモスタットが開弁状態のときのものを示している。また、図3は第1の実施形態における冷却水の温度と経過時間との関係を示すグラフで、縦軸は冷却水の温度T（度）、横軸は経過時間S（秒）である。

【0007】まず、図1の出口制御型のエンジンの冷却系の場合について説明する。ここで、「出口制御型」とは、エンジンの冷却水出口側に冷却水の温度を一定に保つためのサーモスタットを設けた形式のものをいう。図1において符号Eはエンジン、符号Rは放熱器としてのラジエータ、符号FはラジエータRに強制的に空気を送り込むファンである。エンジンEの流体出口である冷却水出口EaとラジエータRの上部とは流体流通路である冷却水路1によって接続され、エンジンEの流体入口である冷却水入口EbとラジエータRの下部とは流体流通路である冷却水路2によって接続されている。冷却水路1は途中部位でバイパス通路3に分岐し、このバイパス通路3は冷却水路2の端部および冷却水入口Ebに連通している。この実施形態において冷却水の流れを制御する開閉弁は自己温度感知形のサーモスタット15で、図1に示す出口制御型の冷却系では、冷却水出口Ea側の冷却水路1とバイパス通路3の分岐部に設けられてい

る。

【0008】図1に示すような出口制御型のエンジンの冷却系では、冷却水は以下のように流れる。すなわち、冷却水の温度が低い場合は、サーモスタット15の弁体18が閉じているので、エンジンEの冷却水出口Eaから流出した冷却水は、冷却水路1、バイパス通路3を通過して冷却水入口EbからエンジンEに流入し、冷却水の温度が所定の温度（例えば摂氏80度）を超えたときには、サーモスタット15の弁体18が開いてエンジンEから冷却水路1、ラジエータR、冷却水路2を通過して冷却水入口EbからエンジンEに流入する。冷却水を循環させる図示しない冷却水ポンプは、エンジン駆動形、つまり、エンジンを駆動源として駆動されるものであってもよいし、モータ駆動形、つまり、サーボモータ等の制御可能な駆動体（モータ）によって駆動されるものであってもよい。サーモスタット15は、ワックス等の熱膨張体を内蔵する感温部19と、前記熱膨張体の膨張または収縮によって進退移動するピストンロッド21（図1(b)参照）とから概略構成されるサーモエレメントをアクチュエータとして有する公知のもので、エンジンEの冷却水出口Eaから流出する冷却水の温度が所定温度（例えば摂氏80度）を超えたときに前記アクチュエータが駆動して弁体18を開かせるものである。従って、サーモスタット15は、冷却水の温度が前記所定温度以下のときには、弁体18を閉じて冷却水がラジエータRに流れないように規制し、冷却水出口Eaから流出した冷却水をバイパス通路3を通して冷却水入口EbからエンジンEに戻すが、冷却水の温度が前記所定温度を超えると、弁体18を開いて冷却水をラジエータRに流す。なお、サーモスタット15としては、上記ワックス型のものに限らず、ベローズ型またはパイメタル型のものであってもよい。

【0009】冷却水路1のサーモスタット15よりも冷却水出口Ea側には、流体温度検出手段である水温センサ5が設けられている。この水温センサ5は、冷却水の温度に応じた電気信号を出力するもので、冷却系の外部に設けられた診断手段としての制御部11に信号線11aによって接続されている。この発明の自己診断装置においては、水温センサ5の検出信号に基づいてサーモスタット15の故障診断が行われることから、水温センサ5はサーモスタット15のできるだけ近傍に設けることが望ましい。なお、前記した制御部11は、ECU（電子制御装置）に設けるものとしてもよいし、ECUとは別体に設けるものとしてもよい。また、この実施形態においては、冷却系の外部に外気温を検出する外気温検出手段としての外気温センサ7が設けられている。この外気温センサ7も水温センサ5と同様に、外気温に応じた電気信号を出力するもので、冷却系の外部に設けられた制御部11に信号線11bを介して接続されている。そして、制御部11に送信された水温センサ5と外気温セ

ンサ 7 の検出信号は、制御部 11 の処理部でそれぞれ処理され、制御部 11 のメモリ等の記憶部に予め記憶された記憶内容と比較される。前記記憶部に記憶された記憶内容としては、後述の許容温度範囲 ΔT や所定時間 ΔS 、各種パラメータ等がある。制御部 11 の診断部は、前記の比較結果からサーモスタット 15 が故障しているか否かを診断し、故障していると診断したときには信号線 11c を介して表示ランプやブザー、音声出力装置等の報知手段 12 に信号を出力する。この報知手段 12 は、運転者に確実に故障を知らせることができるところ、例えば、ダッシュボードの各種計器類の近傍等に設けるとよい。

【0010】上記態様により、この実施形態では以下のように作用する。図 3 に示すように、エンジン E の始動によりエンジン E 内を流れる冷却水の温度は上昇する

(図 3 のグラフの曲線 I 参照)。冷却水の温度が所定温度 (例えば摂氏 80 度) $T1$ 以下のときには、エンジン E の冷却水出口 E a から流出した冷却水は、バイパス通路 3 を通ってエンジン E の冷却水入口 E b からエンジン E に戻されるが、冷却水の温度が前記所定温度 $T1$ に達すると、サーモスタット 15 の弁体 18 が開き始めて冷却水がラジエータ R 側へ流れる。ラジエータ R で放熱されて低温となった冷却水は、冷却水路 2 を流れてエンジン E の冷却水入口 E b からエンジン E に流れ込む。この場合、図 3 のグラフで示すように、冷却水の温度はサーモスタット 15 の弁体 18 が開かれると同時に下降するものではない。つまり、エンジン E 内には高温となった冷却水が残留しており、この冷却水が通過する間は暫く温度は上昇する。ラジエータ R で放熱された低温の冷却水がエンジン E 内に流入すると、低温と高温の冷却水が交互に冷却水出口 E a から流出するので、高温の冷却水がエンジン E 内から完全に追い出されるまで、図 3 のグラフの曲線 II で示すように、冷却水の温度は減衰を繰り返すことになる。

【0011】サーモスタット 15 が故障して弁体 18 が所定温度 $T1$ に達しても開かない場合には、図 3 の曲線 III で示すように、冷却水の温度は所定温度 $T1$ を超えて上昇を続ける。制御部 11 は、水温センサ 5 が所定温度 $T1$ を検出してから所定時間 ΔS (例えば 5 秒、 $\Delta S = S2 - S1$) 内の冷却水の温度の変化を監視し、所定時間 ΔS 内における冷却水の温度が前記記憶部に予め設定された許容温度範囲 ΔT (下限温度 $T2$ と上限温度 $T3$ の範囲、 $\Delta T = T3 - T2$) 内にあるか否かからサーモスタット 15 の故障の有無を診断する。つまり、所定時間 ΔS 内において許容温度範囲 ΔT を超えて冷却水の温度が上昇した場合、あるいは、許容温度範囲 ΔT を超えて冷却水の温度が下降した場合は、制御部 11 はサーモスタット 15 が故障したと診断して報知手段 12 に信号を出力し、運転者にサーモスタット 15 の故障を知らせる。

【0012】なお、この実施形態において外気温センサ 7 を設けているのは、冷却水の温度の温度上昇率は外気温が高いほど大きく、低いほど小さいからである。すなわち、外気温の高い例えば夏期には、サーモスタット 15 が故障して弁体 18 が開かないと冷却水の温度は速やかに上昇するが、外気温の低い例えば冬期には、同様の場における冷却水の温度の温度上昇率が小さく、夏期と同様の所定時間 ΔS に設定していたのではサーモスタット 15 の故障を正確に診断することができない、または、故障していなくても故障していると誤診するという不都合が生じるおそれがあるからである。そこで、この実施形態では、外気温に応じて (例えば 5 度ごとというように)、所定時間 ΔS または許容温度範囲 ΔT をパラメータ等で設定して前記記憶部に記憶させておき、外気温センサ 7 が検出した外気温から予め設定された所定時間 ΔS または許容温度範囲 ΔT を選択し、水温センサ 5 からの検出信号と比較するようにしている。従って、外気温が安定しているような場合には、このような外気温センサ 7 は特に設ける必要はない。

【0013】次に、図 2 に従って上記の第 1 の実施形態を入口制御型の冷却系に適用した場合を説明する。なお、図において図 1 と同一部位、同一部材には同一の符号を付して詳しい説明は省略する。ここで、「入口制御型」とは、エンジンの冷却水入口側に冷却水の温度を一定に保つためのサーモスタットを設けた形式のものをいう。図 2 に示すように、入口制御型の冷却系では、サーモスタット 16 は、冷却水出口 E a 側の冷却水路 1 と、冷却水入口 E b 側の冷却水路 2 とを連通状に接続するバイパス通路 4 の、冷却水路 2 との分岐部に設けられている。この実施形態においてサーモスタット 16 は、上記第 1 の実施形態のサーモスタット 15 と同様のサーモエレメントをアクチュエータとして有しているが、バイパス通路 4 の開口部の開閉を行う第 2 弁体 24 を有している点で第 1 の実施形態におけるサーモスタット 15 と相違する。図 2 に示す入口制御型の冷却系では冷却水は以下のように流れる。すなわち、冷却水の温度が低い場合には、図 2 (a) に示すように、サーモスタット 16 の弁体 18 が閉じられ、第 2 弁体 24 がバイパス通路 4 の開口部を開いている。そして、エンジン E の冷却水出口 E a から流出した冷却水は、エンジン E から冷却水路 1 からバイパス通路 4、冷却水路 2 を通って冷却水入口 E b からエンジン E に流入する。冷却水の温度が所定温度 $T1$ (例えば摂氏 80 度) を超えると、弁体 18 を開くとともにバイパス通路 4 の開口部を第 2 弁体 24 で閉じる。エンジン E の冷却水出口 E a から流出した冷却水は、冷却水路 1 からラジエータ R、冷却水路 2 を通って冷却水入口 E b からエンジン E に流入する。

【0014】この実施形態では水温センサ 5 はバイパス通路 4 の前記開口部の近傍に設けられているが、外気温センサ 7、制御部 11、報知手段 12 の構成および作用

については上記第1の実施形態と同じである。この実施形態においても、第1の実施形態と同様の作用をする。すなわち、冷却水の温度が所定温度T1に達したところでサーモスタット16が正常に作動して弁体18を開くと、バイパス通路4内の冷却水の温度は所定温度T1よりも若干高い温度まで上昇したところから下降に転じる。サーモスタット16の故障により、冷却水の温度が所定温度T1に達しても弁体18が開かないときには、バイパス通路4内の冷却水の温度が上昇を続けて図3のグラフの曲線IIIのようになる。従って、この第2の実施形態でも、第1の実施形態と同様、制御部11が所定時間ΔS内における冷却水の温度の変化を監視し、所定時間ΔS内で冷却水の温度が許容温度範囲ΔTを超えたときにはサーモスタット16が故障であると診断して報知手段12に信号を出力し、運転者にサーモスタット16の故障を知らせる。

【0015】〔第2の実施形態の説明〕図4および図5は本発明の第2の実施形態の説明図にかかり、図4は出口制御型のエンジンの冷却系の要部の概略図、図5は入口制御型のエンジンの冷却系の要部の概略図である。各図において(a)はサーモスタットが開弁状態のときのもの、(b)はサーモスタットが開弁状態のときのものを示している。また、図6は第2の実施形態における冷却水の温度と経過時間との関係を示すグラフで、縦軸は冷却水の温度T、横軸は経過時間Sである。なお、図4および図5において、図1または図2と同一部位、同一部材には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。図4の出口制御型の冷却系における実施形態では、サーモスタット15を挟んで冷却水路1の冷却水出口Ea側とラジエータR側に二つの水温センサ5、6を設けている。これら水温センサ5、6は、第1の実施形態で説明した理由と同様の理由によりサーモスタット15のできるだけ近傍に設けることが望ましい。水温センサ5、6と制御部11とはそれぞれ信号線11a、11dによって接続されていて、それぞれの水温センサ5、6から出力された冷却水の温度に関する検出信号が制御部11に送信されて処理される。水温センサ5は、エンジンEの冷却水出口Eaから流出した冷却水の温度を検出するものであるが、水温センサ6はサーモスタット15の弁体18が開くことにより、サーモスタット15を通過して冷却水路1を流れる冷却水の温度を検出するものである。従って、サーモスタット15の弁体18が開くと、水温センサ5、6が検出した冷却水の温度差は殆ど0になる。

【0016】水温センサ5、6が検出した弁体18の開弁前後における冷却水の温度の変化を示したものが、図6のグラフである。図6においては、水温センサ5が検出した冷却水の温度変化をグラフAで、水温センサ6が検出した冷却水の温度変化をグラフBで示している。冷却水の温度が所定温度T1以下、すなわち、弁体18が閉じている状態においては、冷却水はバイパス通路3を

流れてエンジンEに戻されラジエータR側には流れないので、水温センサ5が検出する冷却水の温度は図6のグラフAの曲線Iで示すように時間の経過とともに急速に上昇する。これに対し、水温センサ6が検出する冷却水の温度の方は、冷却水の流れが殆ど無い状態であるので、図6のグラフBの曲線IIで示すように上昇が極めて緩やかである。

【0017】冷却水出口Eaから流出する冷却水の温度が所定温度T1に達すると、サーモスタット15の弁体18が開くが、これによって冷却水路1を冷却水がラジエータRに向けて流れ、図6のグラフBの曲線IIIで示すように、水温センサ6が検出する冷却水の温度も急速に上昇する。水温センサ5が検出する冷却水の温度は、図6のグラフAの曲線IVで示すように、弁体18の開弁後は若干上昇して下降し、減衰しながら一定温度になるが、このとき、図6のグラフA、Bの曲線Vで示すように、水温センサ5、6が検出する冷却水の温度はほぼ同じになる。サーモスタット15の故障により弁体18が開かないと、水温センサ5、6が検出する冷却水の温度は、所定温度T1に達した後所定時間ΔSが経過しても同じになることがなく、これにより制御部11はサーモスタット15が故障したと診断して報知手段12に信号を出力し、運転者に知らせる。なお、この実施形態においても、第1および第2の実施形態と同様、所定温度T1および所定時間ΔS、許容温度範囲ΔT等は予め制御部11に設定されて記憶部(メモリ)等に記憶されている。

【0018】図5に示す入口制御型の冷却系においては、冷却水路2のサーモスタット16よりもラジエータR側と冷却水入口Eb側に水温センサ5、6が設けられている。このように二つの水温センサ5、6を配置することにより、上記で説明した図4の出口制御型の冷却系の場合と同様の作用が得られる。サーモスタット16の弁体18が閉じているとき、すなわち、冷却水の温度が所定温度T1以下のときには、バイパス通路4を冷却水が流れるので、水温センサ5が検出する冷却水の温度は急速に上昇し、水温センサ6の検出する冷却水の温度は殆ど上昇しない。弁体18が開くと、冷却水路2を通過してラジエータRから低温の冷却水がエンジンE側に流れるので、ある一定時間経過後に水温センサ5、6の検出する冷却水の温度はほぼ同じになる。

【0019】図7は二つの水温センサ5、6を冷却系に設けた上記第2の実施形態のさらに他の実施形態の説明図にかかり、入口制御型のエンジンの冷却系の要部の概略図である。図において(a)はサーモスタットが開弁状態のときのもの、(b)はサーモスタットが開弁状態のときのものを示している。また、図8は図7は実施形態における冷却水の温度と経過時間との関係を示すグラフで、縦軸は冷却水の温度T、横軸は経過時間Sである。図8においては、水温センサ5が検出した冷却水の温度

をグラフAで、水温センサ6が検出した冷却水の温度をグラフBで示している。なお、図7において図4、図5と同一部位、同一部材には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。この実施形態では、バイパス通路4の開口部の近傍に水温センサ5を設け、冷却水路2のサーモスタット16よりも冷却水入口E b側に水温センサ6を設けている。サーモスタット16の弁体18が閉じた状態においては、第2弁体24がバイパス通路4の開口部を開いていて、冷却水出口E a（図2参照）から流出した冷却水がバイパス通路4から冷却水路2を通して冷却水入口E bに流入する。

【0020】サーモスタット16の弁体18が閉じた状態、すなわち、水温センサ5が検出した冷却水の温度が所定温度 T_1 以下では、水温センサ5と水温センサ6が検出する冷却水の温度はほぼ一致している（図8のグラフの曲線I参照）。サーモスタット16の弁体18が開き、バイパス通路4の開口部が第2弁体24によって閉じられると、水温センサ5が検出する冷却水の温度は、所定温度 T_1 よりも若干高い温度まで上昇したところでバイパス通路4内の冷却水の流れが止まり、当該温度で維持されるが（図8のグラフの曲線II参照）、水温センサ6の方は弁体18が開くとともにラジエータR側から低温の冷却水が冷却水路2を流れることにより急激に温度が下降する（図8のグラフの曲線III参照）。そして、冷却水の温度が所定温度に達した時間 S_1 から所定時間 ΔS が経過した時間 S_2 において、両水温センサ5、6が検出する冷却水の温度 T_1 、 T_2 の差 $T_2 - T_1$ が予め設定された所定温度差 ΔT まで開くことになる。

【0021】サーモスタット16が故障して弁体18が開かなければ、両水温センサ5、6の検出する冷却水の温度は、前記所定温度 T_1 を超えて所定時間 ΔS が経過しても一致したままである。また、弁体18が開いてもその開弁量が少ないときには、両者の温度差は所定温度差 ΔT よりも小さい。制御部11は、所定温度 T_1 を超えてから所定時間 ΔS が経過するまでの間、両水温センサ5、6から検出される冷却水の温度の変化を監視し、所定時間 ΔS の経過時において水温センサ5、6が検出した冷却水の温度が所定温度差 ΔT 以内である場合には、サーモスタット16が故障したと診断して報知手段12に信号を出力し、運転者にサーモスタット16の故障を知らせる。なお、図示はしないが、冷却水の温度が所定温度 T_1 以下になったときは、水温センサ5と水温センサ6が検出する冷却水の温度はほぼ一致した状態（曲線Iで示す状態）に復帰するはずであるが、サーモスタット16の故障により弁体18が閉じないときは、両冷却水の温度の間には差が生じたままである。従って、冷却水の温度が所定温度 T_1 を超え下降する場合も、所定温度 T_1 に達してから所定時間が経過するまでの間、両水温センサ5、6が検出する冷却水の温度変化

を監視するようにすることにより、前記所定時間の経過時において両冷却水の温度が一致しないときは、サーモスタット16が故障をしたと診断することができるようになる。また、図7に示す実施形態においても第1の実施形態で示したような外気温センサを設け、制御部11（図1参照）の記憶部（メモリ）等に外気温ごとの所定温度差 ΔT や所定時間 ΔS をパラメータ等で記憶させておき、前記外気温センサが検出した外気温に基づいて所定温度差 ΔT や所定時間 ΔS を適宜に選択するようにしてもよい。

【0022】〔第3の実施形態〕図9は本発明の第3の実施形態の説明図にかかり、出口制御型のエンジンの冷却系の要部の概略図である。図において(a)はサーモスタットが閉弁状態のときのもの、(b)はサーモスタットが開弁状態のときのものを示している。また、図10はこの第3の実施形態における冷却水の圧力と冷却水の温度との関係を示すグラフで、縦軸は冷却水の圧力P、横軸は冷却水の温度Tである。なお、図9において図1または図2と同一部位、同一部材には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。この実施形態においては、冷却水路1のサーモスタット15よりも冷却水出口E a側に、冷却水の圧力の大きさに応じた電気信号を制御部11（図1参照）に出力することのできる圧力センサ8と、第1および第2の実施形態で用いたものと同様の水温センサ5とを設けている。エンジンEの始動とともに冷却水の温度は上昇するが、冷却系は密閉されているので、冷却水の温度の上昇とともに内部の圧力が上昇することになる。

【0023】図10のグラフにおいて符号Iは、冷却水ポンプが非駆動状態における圧力センサ8の検出結果を示したもので、冷却水の温度Tの上昇とともに圧力Pが直線的に上昇することを示している。符号IIで示す平行四辺形で囲まれた領域は、冷却水ポンプ駆動時における圧力Pと冷却水の温度Tとの関係を示すもので、冷却水の温度が一定であっても冷却水ポンプの駆動による脈動等により圧力Pはある一定の幅内で振幅することから、一定の冷却水の温度Tに対して圧力は一定の幅（図において $P_1 \sim P_2$ ）を有することを示している。ところで、サーモスタット15の弁体18が開いている場合と閉じている場合とを比較すると、弁体18が開いている場合は弁体18が閉じたままの状態よりも圧力Pが小さくなる。すなわち、この実施形態では、ある冷却水の温度Tにおけるサーモスタット15の近傍の圧力Pの大小によって、サーモスタット15が正常に作動しているか否かを診断しようとするものである。

【0024】例えば、弁体18が開く温度よりも高い温度である温度T（図10参照）において、サーモスタット15の弁体18が正常に開いている場合は、その圧力は上限 P_1 から下限 P_2 の範囲内になければならない。サーモスタット15の故障により弁体18が開かない

と、サーモスタット15の近傍の圧力が上昇して上限P1を超えるから、制御部11はサーモスタット15が故障したと診断して報知手段12（図1参照）に信号を出力し、運転者に知らせる。逆に、弁体18が閉じないときは、前記温度Tにおける圧力Pは下限P2よりも低くなるから、制御部11はサーモスタット15が故障したと診断する。なお、この実施形態では、冷却水ポンプを駆動する駆動源であるエンジンやサーボモータの回転数が変われば、それに伴って許容される圧力Pの範囲も変動することから、エンジンやサーボモータの回転数に応じて圧力Pの範囲をパラメータとして予め設定しておく必要がある。

【0025】図11は上記の第3の実施形態を入口制御型の冷却系に適用した第3の実施形態のさらに他の実施形態にかかり、その要部の説明図である。図に示すように、この実施形態では上記の出口制御型の場合と同様、水温センサ5をサーモスタット16の近傍に設け、サーモスタット16の近傍であって冷却水路2のラジエータR側に圧力センサ8を設けている。この実施形態においても図9の実施形態と同様に作用し、図10に示すような圧力Pと冷却水の温度Tの関係が成り立つ。

【0026】〔第4の実施形態〕次に、本発明の第4の実施形態について説明する。第4の実施形態は、特に図示はしないが、第2の実施形態を示した図4の出口制御型の冷却系および図5の入口制御型の冷却系において、水温センサ6に代えて冷却水の流速を検出する流速センサまたは単位時間当たりの流量を検出する流量センサを設けたものである。冷却水路1、2の冷却水出口Ea側または冷却水入口Eb側のサーモスタット15、16の近傍には、図4および図5で示した場合と同様に、水温センサ5を設ける。この実施形態では、水温センサ5から検出された冷却水の温度が、弁体18が開く所定の温度（例えば80度）に達したときに、冷却水路1、2に冷却水の流れが生じるか否かによってサーモスタット15、16の故障の有無を診断しようとするものである。すなわち、冷却水が前記所定の温度に達したときに、前記流速センサが冷却水の流速の変化を検出しないとき、または、流量センサが冷却水の流量の変化を検出しないときは、制御部11（図1および図2参照）はサーモスタット15、16の弁体18が開いていない、つまり、サーモスタット15、16が故障していると診断して報知手段12に信号を出力する。

【0027】また、この実施形態では、エンジン回転数と冷却水の流速または流量との関係が密（弁体18の開弁量が一定の場合には、エンジン回転数が増加すれば流速または流量は増大する）であることから、所定の冷却水の温度下におけるエンジン回転数ごとの適正な冷却水の流速または流量をパラメータまたは関数化して記憶部に記憶させておくことにより、サーモスタット15、16の弁体18の開弁量が適正であるか否かまで診断する

ことが可能になる。

【0028】〔第5の実施形態〕第5の実施形態は、サーモスタット15の弁体18の開弁を直接検出しようとするものである。図12および図13はこの第5の実施形態の説明図である。図12で示す実施形態では、冷却水路1のサーモスタット15よりも冷却水出口Ea側に水温センサ5を設けているとともに、水温センサ5が検出した冷却水の温度が所定温度（例えば80度）になったときに弁体18が開いたことを、感温部19の下降により検出する開閉検出手段である近接スイッチ13が、感温部19に対峙して設けられている（図12(a)参照）。スイッチ13は、サーモスタット15のフレーム17に延設したブラケットに取り付けるものとしてもよいし、冷却水路1の内面に取り付けるものとしてもよい。弁体18が前記所定温度に応じて所定量開弁すると、この開弁量に応じて感温部19が下降するとともに、近接スイッチ13が感温部19の下端を検出して制御部11（図1参照）にON（またはOFF）信号を出力する（図12(b)参照）。制御部11は、水温センサ5により検出された冷却水の温度が前記所定温度になったときに、近接スイッチ13から信号が出力されているか否かを確認し、近接スイッチ13からON（またはOFF）信号が出力されていないときには、サーモスタット15が故障したと診断する。なお、感温部19を検出して所定の信号（例えばON、OFF信号）を出力することができるのであれば、近接スイッチ13に限らず、光電スイッチやリミットスイッチ等のスイッチやセンサであってもよい。また、弁体18の開閉を検出することができるのであれば、近接スイッチ13は感温部19に限らず、弁体18等他の部位の移動を検出するようにしてもよい。さらに、図12では出口制御型の冷却系のみを図示しているが、入口制御型の冷却系についても同様である。

【0029】また、図13で示す実施形態では、図12の近接スイッチ13に代えて、サーモスタット15（16）のピストンロッド21の先端とフレーム17との間に圧電素子14を介在させている。図において符号14aは圧電素子14から出力された検出信号を制御部11（図1参照）に送信する信号線、符号20は、ピストンロッド21の進退移動を案内するピストンガイドである。この図では図示を省略しているが、弁体18（図12参照）およびピストンロッド21はフレーム17に支持された付勢手段であるばね17a（図12参照）によって常時上方（図13において上方）に付勢されている。冷却水の温度の上昇によりピストンロッド21が伸長すると、弁体18が前記ばね17aの付勢力に抗して押し下げられて開く（図12(b)参照）。このとき、ばね17aが押し縮められるので、弁体18の開弁量に比例してばね17aからの付勢力が増加する。圧電素子14からは、この付勢力の増加に比例した大きさの電気信

号（電圧）が出力されるので、制御部 11（図 1 参照）は、水温センサ 5（図 1 2 参照）が検出した冷却水の温度と前記圧電素子から出力される電気信号とを比較して、弁体 18 が開かれているか否かを診断する。

【0030】本発明の好適な実施形態を説明してきたが、本発明は上記の実施形態により何ら限定されるものではない。例えば、開閉弁であるサーモスタット 15、16 はワックス型、ペローズ型は問わないとしたが、バイメタルにより弁体を開閉させるものであってもよい。また、開閉弁はサーモスタット 15、16 に限らず、流体の流れを制御することができるものであれば他の開閉弁であってもよい。さらに、電磁弁等の制御が可能な開閉弁であっても本発明を適用することが可能である。

【0031】

【発明の効果】この発明は上記のように構成したので以下のような効果を奏する。本発明によれば、開閉弁の開閉動作の検出を、流体温度の変化により容易にできるようになったばかりでなく、流体温度や外気温、流体の圧力等の他の諸条件と検出された前記開閉弁の開閉動作とから、開閉弁の故障の診断を行えるようになった。すなわち、サーモスタット等の開閉弁の故障を早期に検出して運転者等に知らせることができるので、開閉弁の故障に起因する二次的なトラブルの発生を未然に防止することができる。特に、本発明を自動車等の内燃機関の冷却系に使用されている開閉弁の診断に適用することにより、開閉弁の故障を確実に運転者に知らせて内燃機関の故障等を未然に防止することができるほか、サーモスタットの故障により内燃機関を適正な温度に保つことができないことに起因する一酸化炭素や窒素酸化物、炭化水素等、環境に悪影響を及ぼす有害な物質の大气中への大量放出を未然に防止することができる。また、内燃機関を適正な温度に保つことができないことに起因する内燃機関の運転効率（燃料消費率等）の低下も防止することができる。特に、本発明は、流体の温度変化により作動する感温部を備えたサーモスタットのように、外部からの制御を必要とせず独立して動作する自己温度感知形のサーモスタットのような開閉弁に適用することにより、開閉弁の開閉の検出と故障の診断が可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の説明図にかかり、出口制御型のエンジンの冷却系の概略図で、(a) はサーモスタットが閉弁状態のときの説明図、(b) はサーモスタットが開弁状態のときの説明図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態の説明図にかかり、入口制御型のエンジンの冷却系の概略図で、(a) はサーモスタットが閉弁状態の説明図、(b) はサーモスタットが開弁状態のときの説明図である。

【図 3】第 1 の実施形態における冷却水の温度と経過時間との関係を示すグラフである。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態の説明図にかかり、出

口制御型のエンジンの冷却系の要部の概略図で、(a) はサーモスタットが閉弁状態のときの説明図、(b) はサーモスタットが開弁状態のときの説明図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態の説明図にかかり、入口制御型のエンジンの冷却系の要部の概略図で、(a) はサーモスタットが閉弁状態のときの説明図、(b) はサーモスタットが開弁状態のときの説明図である。

【図 6】第 2 の実施形態における冷却水の温度と経過時間との関係を示すグラフである。

【図 7】2つの水温センサを入口制御型の冷却系に設けた第 2 の実施形態のさらに他の実施形態の説明図にかかり、(a) はサーモスタットが閉弁状態のときのもの、(b) はサーモスタットが開弁状態のときのものを示している。

【図 8】図 7 は実施形態における冷却水の温度と経過時間との関係を示すグラフである。

【図 9】本発明の第 3 の実施形態の説明図にかかり、出口制御型のエンジンの冷却系の要部の概略図で、(a) はサーモスタットが閉弁状態のときのもの、(b) はサーモスタットが開弁状態のときのものを示している。

【図 10】第 3 の実施形態における冷却水の圧力と冷却水の温度との関係を示すグラフである。

【図 11】第 3 の実施形態を入口制御型の冷却系に適用した第 3 の実施形態のさらに他の実施形態にかかり、その要部の説明図である。

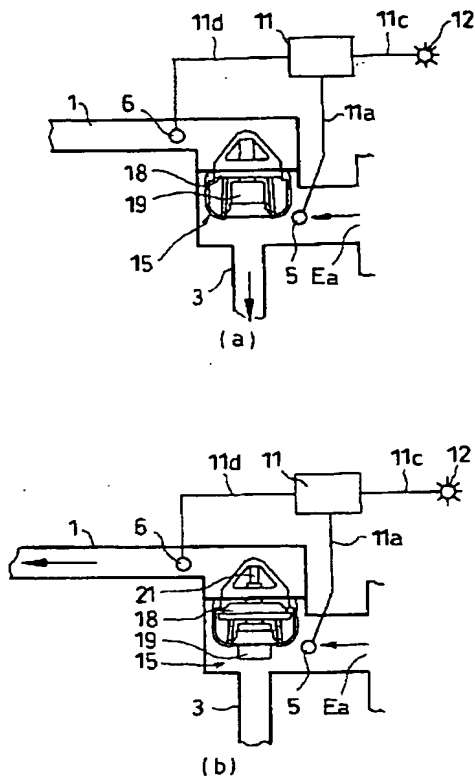
【図 12】第 5 の実施形態の説明図である。

【図 13】第 5 の実施形態のさらに他の実施形態である。

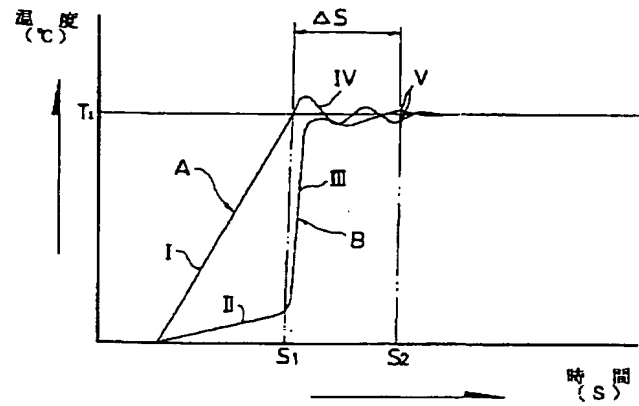
【符号の説明】

E	エンジン（内燃機関）
E a	冷却水出口
E b	冷却水入口
R	ラジエータ
F	ファン
1	冷却水路（流体流通路）
2	冷却水路（流体流通路）
3, 4	バイパス通路
5, 6	水温センサ（流体温度検出手段）
7	外気温センサ（外気温検出手段）
8	圧力センサ
11	制御部（診断手段）
12	報知手段
13	近接スイッチ（開閉検出手段）
14	圧電素子
15, 16	サーモスタット（開閉弁）
17	フレーム
17 a	ばね（付勢手段）
18	弁体
19	感温部
21	ピストンロッド

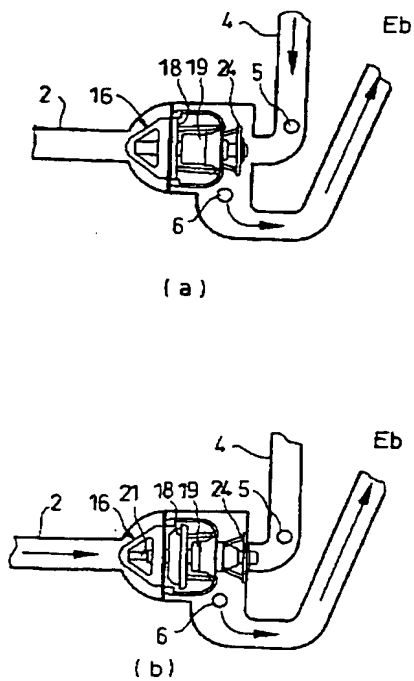
【図4】



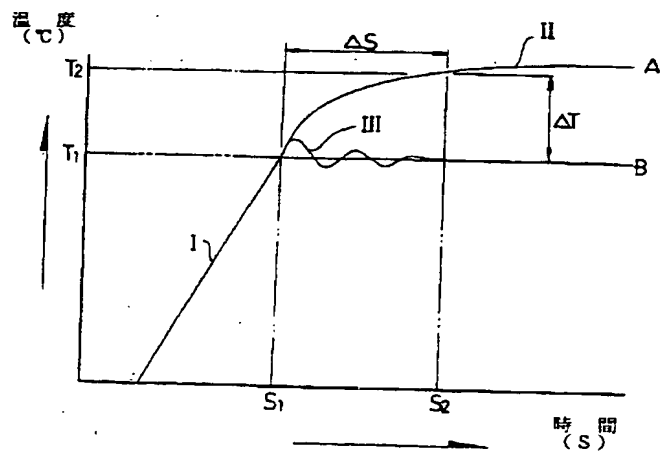
【図6】



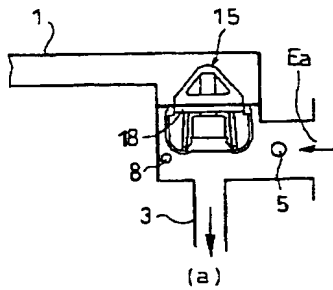
【図7】



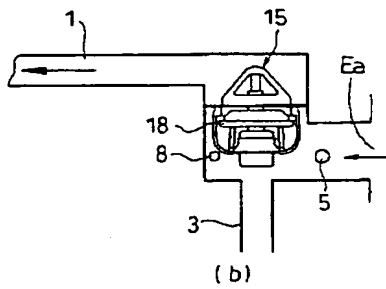
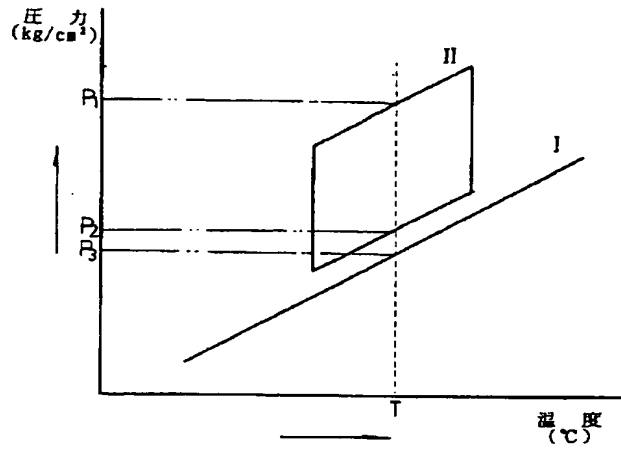
【図8】



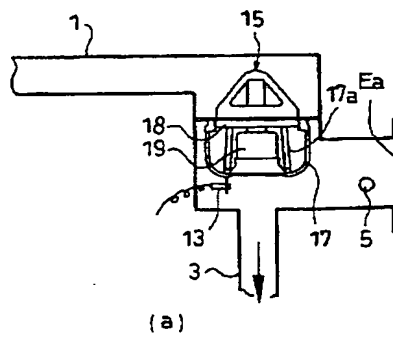
【図9】



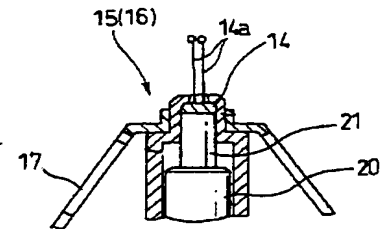
【図10】



【図12】



【図13】



【図11】

